

		1 / 頁
<div>156A形</div> <div>デジタルボルトオームメータ</div> <div>取扱説明書</div> <div>菊水電子工業株式会社</div>		

承認
菊水電子工業株式会社
校正
71.2.10
山口

NP-1
R906 100. 50 S 11770

作成
年月日
71.2.10
仕様
番号
S-900061

－ 保 証 －

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より1年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1. 取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2. 不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3. 天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

－ お 願 い －

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合わせください。

156A形	目次	2 / 頁
目次		
1. 概説		3
2. 仕様		4
3. 使用法		6
3.1 前面パネルと後面の説明		6
3.2 準備		9
3.3 操作		9
4. 動作原理		11
4.1 動作概要		11
4.2 分圧器，標準抵抗器		12
4.3 直流増幅器		12
4.4 積分パルス幅変換器		14
4.5 計数器とその周辺		17
4.6 抵抗測定回路		20
4.7 電源		21
5. 保守		22
5.1 ケースのはずし方		22
5.2 配置		22
5.3 調整		23
5.4 校正		24
5.5 点検および修理		26
5.6 回路図		

1. 概説

菊水電子156A形は積分形によるパルス幅変換方式を採用したデジタルボルト
オームメータで、 $\pm 0.000V \sim 1000V$ の直流電圧および $0.000k\Omega \sim 30.00M\Omega$
の抵抗を高精度で測定でき次のような特徴をもっています。

- ＊ ダイナミックレンジが広く、10進4桁で最大「3000」までレンジを切換えることなく測定でき、「3000」以上の入力があると「OVER」表示が行われます。
- ＊ とくに小形軽量に設計されていますのでベンチスペースをとらず空間を有効に利用でき、取扱いも非常に簡単です。
- ＊ 測定速度は10サンプリング/秒と速く、極性の切換えは自動的に行われ、記憶回路によるフリッカの少ない表示方式になっています。
- ＊ 確度は直流電圧計として表示値 $\pm (0.1\% + 1 \text{ digit})$ 、抵抗計として $\pm (0.2\% + 1 \text{ digit})$ と高く、入力端子はケースよりフローティングされています。
- ＊ 回路は全く電磁機構部品を使用せず、シリコントランジスタおよび集積回路を大幅に採用した信頼性の高い構成になっています。

156A形	仕様	4 / 頁
2. 仕様		
方式	積分形パルス変換方式	
直流電圧測定		
測定範囲	±0.000V～1000V（最大）	
レンジ	±3V/30V/300V/1000Vの4レンジ	
確度	表示値の±(0.1%+1digit) 15℃～35℃ ±(0.15%+2digit) 0℃～15℃ 35℃～40℃	
最高感度	1mV/digit	
極性	正および負，自動表示	
入力抵抗	全レンジ 10MΩ 一定	
抵抗測定		
測定範囲	0.000kΩ～30.00MΩ	
レンジ	3kΩ/30kΩ/300kΩ/3MΩ/30MΩの5レンジ	
確度	3kΩ～3MΩレンジ: ±(0.2%+1digit) 15℃～35℃ 30MΩレンジ: ±(0.5%+1digit) " 3kΩ～3MΩレンジ: ±(0.3%+2digit) 0℃～15℃, 35℃～40℃ 30MΩレンジ : ±(1%+2digit) 湿度R.H"75%以下	
測定電流	3kΩレンジ	1mA
	30kΩレンジ	100μA
	300kΩレンジ	10μA
	3MΩレンジ	1μA
	30MΩレンジ	100 nA
サンプリング速度	10サンプリング/sec	
表示時間	0.4 sec	
最大表示	「3000」	
オーバレンジ表示	「3000」	

156A形	仕様	5 / 頁
入力端子	ケースに対してフローティング可能，DC 250V 最大	
ホールド	パネル面スイッチにより操作可能	
電 源	100V±10%. 50/60Hz 約20VA	
寸 法	130(W)×160(H)×265(D)mm	
(最大部)	130(W)×180(H)×290(D)mm	
重 量	約3.5kg	
付 属 品	取扱説明書	1

3. 使 用 法

3.1 前面パネルおよび後面の説明（第3-1図を参照して下さい）

- ① POWER

電源を開閉するプッシュボタンスイッチでボタンを押して中にロックされた状態で電源が入り、再びボタンを押すと電源が切れます。
- ② RANGE

パネル中央のツマミで、時計回転により±3V, 30V, 300V, 1000Vさらに回転して3kΩ, 30kΩ, 300kΩ, 3MΩ, 30MΩレンジになっています。
- ③ VOLTS.H.L

被測定電圧を印加する入力端子で、H端子（赤色）に測定電圧のハイ・インピーダンス側を、L端子（黒色）にロー・インピーダンス側をそれぞれ接続します。
- ④ OHMS.H.L

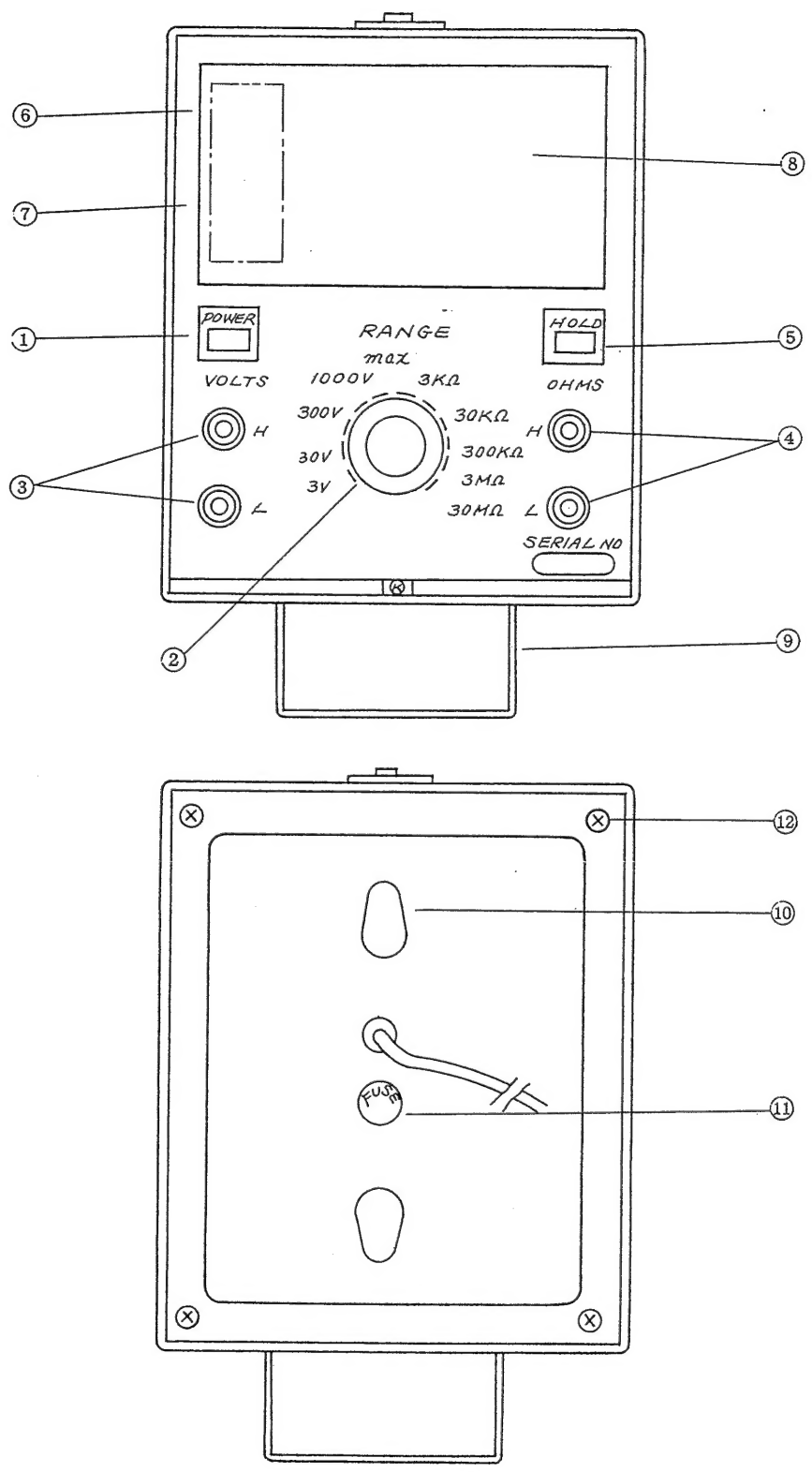
被測定抵抗を接続する端子で、測定すべき抵抗素子などが回路に組込まれている場合はH端子（赤色）に回路のハイ・インピーダンス側を、L端子（黒色）にロー・インピーダンス側をそれぞれ接続します。
- ⑤ HOLD

測定した表示値を入力にかかわらず一定に保持するときこのプッシュボタンを押し、ロックされた状態でホールドされ、再び押すと測定状態になります。
- ⑥ OVER

オーバレンジを表示するもので設定したレンジにおいて3000以上の値で「OVER」が表示されます。
- ⑦ +, -
kΩ, MΩ

測定電圧の極性表示および抵抗計の単位を表示するものでレンジ切換に応じて、該当する単位が示されます。

1 5 6 A 形	使 用 法	7 / 頁
⑧ 数 字 表 示 器	放電表示管による4桁10進数で小数点が内蔵され、レンジ切換に応じて該当する小数点が点灯します。	
⑨ 傾 斜 台	本器をベンチ上に置いたときに必要に応じこの傾斜台を手前に起して使用します。	
⑩ コ ー ド 巻	本器を保管するときにコードを巻付けます。	
⑪ ヒューズホルダ	0.5 Aのスローブローヒューズが入れてあります。	
⑫ ケース止ネジ	内部のシャッシをケースに固定しているネジで、ケースを開けるときにこの止ネジをはずします。	



第 3 - 1 図

第 3 - 1 表

抵抗測定

- 1) パネル面右側にある入力端子H (赤色) に被測定抵抗のハイ・インピーダンス側を端子L (黒色) にロー・インピーダンス側を接続します。とくに低抵抗レンジの場合はリード線の長さを，高抵抗の場合はリード線の絶縁に注意して下さい。
- 2) あらかじめ測定すべき抵抗値が大体わかっている場合は第3－2表のようにレンジを選択し，全く不明の場合は30MΩ レンジより順次レンジを降下させていき，表示が「3000」以下になるようにレンジを切替えます。

レ ン ジ	測 定 抵 抗 値 (kΩ , MΩ)	
3 kΩ	0.000 kΩ	3.000 kΩ
30 kΩ	3.00 kΩ	30.00 kΩ
300 kΩ	30.0 kΩ	300.0 kΩ
3 MΩ	0.300 MΩ	3.000 MΩ
30 MΩ	3.00 MΩ	30.00 MΩ

第 3 － 2 表

測定の保持

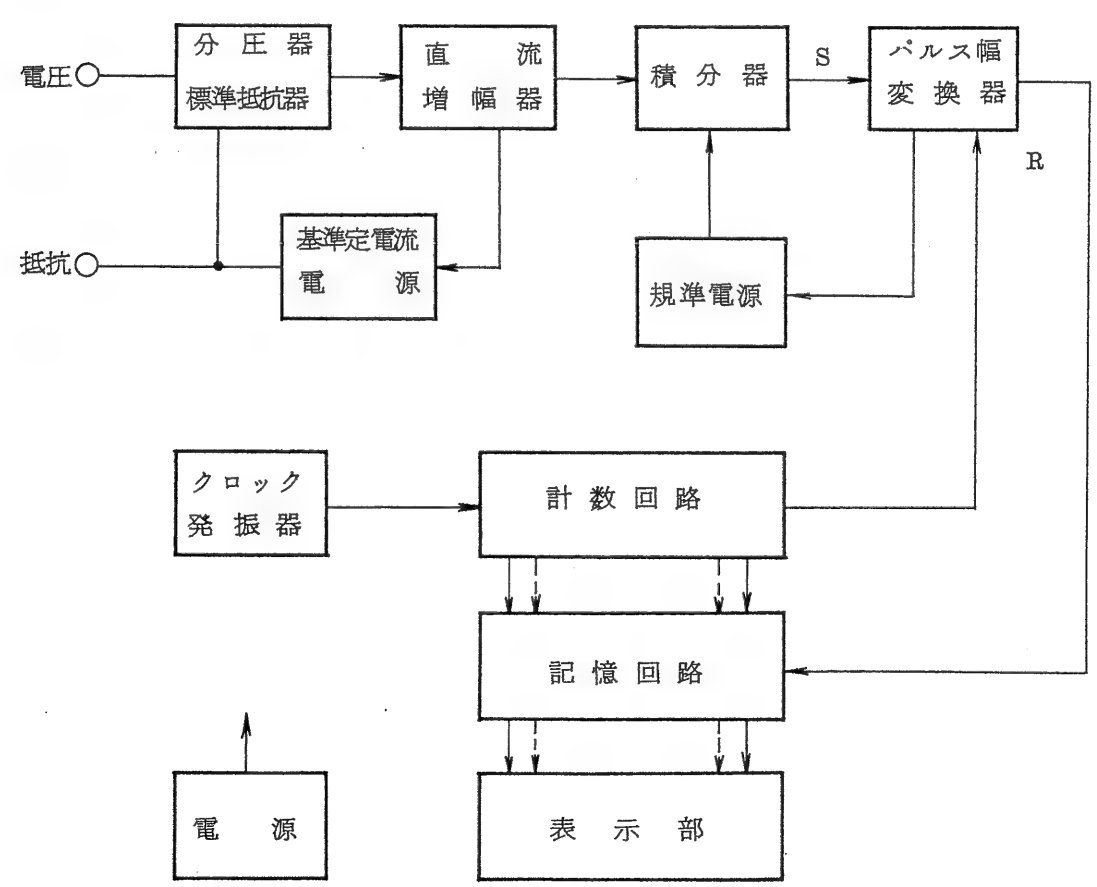
測定結果を保持させる場合は「HOLD」プッシュボタンをON(ボタンがロックされて中に入った状態) にします。正確に測定値を保持させるには本器の応答時間を考慮して表示が一定値になってから保持の操作をします。

4. 動作原理

4.1 動作概要

156 A形デジタルボルトオームメータは入力電圧を電流変換したのち基準電源と共に積分し、入力電圧に比例したパルス幅に変え、計数器によりパルス幅を計数する積分形パルス変換方式を採用しています。したがって入力電圧に重畳した雑音成分を除去する性能が良く、安定な測定ができます。また抵抗測定は標準抵抗を基準とした定電流電源より被測定抵抗に電流を流し、その端子電圧を測定しています。

第4-1図に本器のブロックダイアグラムを示します。



第4-1図

まず入力に加えられた電圧は設定されたレンジにしたがって分圧されて、高入力インピーダンスの直流増幅器に入り高出力インピーダンスをもつ電流源に変換されます。次にこの入力信号に比例する電流源と基準電源を積分し、入力に正確に比例するパルス幅をパルス変換器により発生し、基準パルスとの比を求め、その値を記憶回路を通じて表示部に送り、10進4桁の表示を行ないます。

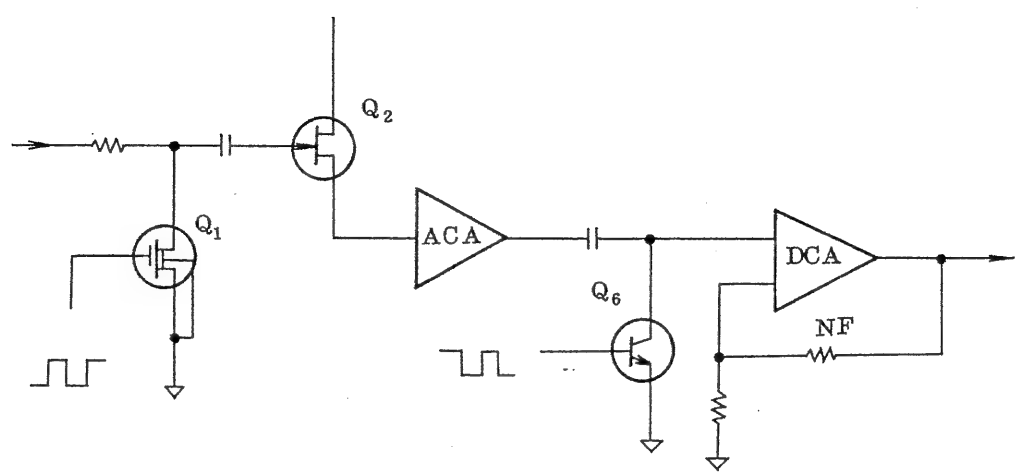
4.2 分圧器，標準抵抗器

電圧測定においては入力抵抗10MΩ一定の分圧器を構成し3V，30V，300V，および1000Vの4レンジとなり、各レンジ共に出力抵抗はほぼ一定です。分圧器の出力はデジタルボルトメータの表示が「3000」のとき3Vが得られるようになっています。抵抗測定ではこれら分圧抵抗器が、30kΩ,300kΩ,3MΩ,30MΩの標準抵抗器として動作し、レンジに応じた定電流電源となります。

4.3 直流増幅器

この直流増幅器は第4-2図のように高入力インピーダンスと良好な安定度を得るためにMOS FETチョップおよび初段増幅にソースフォロワを使用した変調形増幅器と直流増幅器から構成されています。

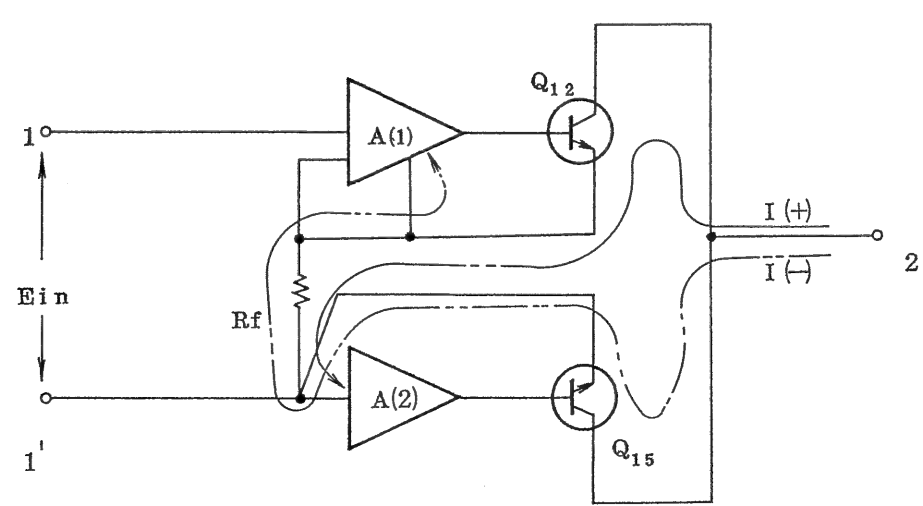
変調形増幅器のチョップQ₁はそのゲートを200Hzの方形波で励振し、スイッチングを行ない直流電圧を交流電圧に変換してソースフォロワQ₂でインピーダンス変換をしたのち、3段増幅します。
Q₃は同期整流をするトランジスタで再び交流を入力極性に依じて直流に変換します。



第 4 - 2 図

直流増幅器 DC Aは Q_7 , Q_8 による差動増幅器を使用し, Q_{10} の出力から負帰還をかけて増幅度の安定化を計っています。

次に以上に述べました直流増幅器の出力を定電流源として取り出すために第 4 - 3 図のような回路構成となっています。図において A(1)は第 4 - 2 図全体の増幅器を, A(2)は Q_{16} による増幅器をそれぞれ示しています。



第 4 - 3 図

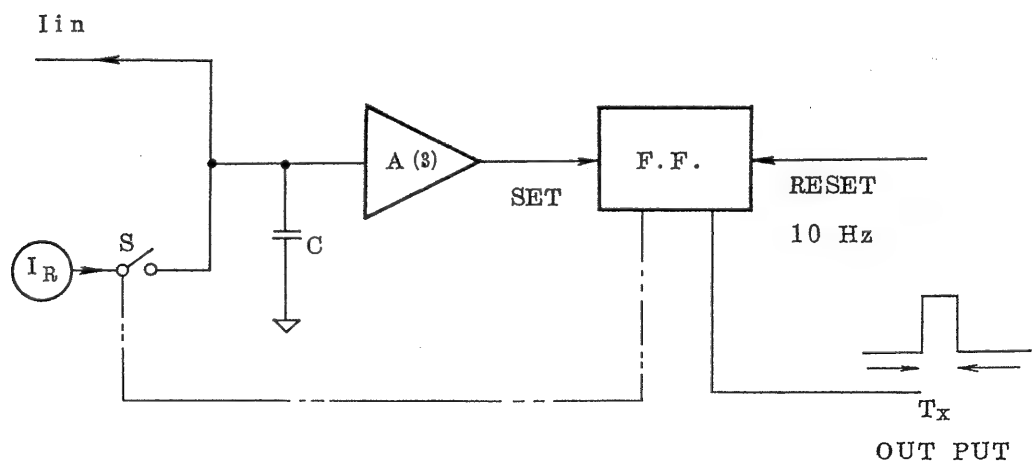
承認
 校正
 取扱説明書
 式
 菊水電子工業株式会社
 NP-32635 B
 7010 100.30 S 12770
 作成
 仕様
 番号
 S-90019
 年月日

いまこの回路において入力端子 1 に正, 1' に負の極性で E_{in} が印加されると Q_{12} のエミッタは端子 1 とほぼ同電位になり R_f には $I(+)$ の電流が出力端子 2 より Q_{12} を通じて図の実線のように流れ込みその電流は電流帰還により正確に E_{in} の大きさに比例します。このとき A (2) が飽和状態になり Q_{15} のコレクタ電流を遮断します。

E_{in} が上記と逆極性のときは A (2) が動作状態になり Q_{15} が導通して点線のような方向に電流 $I(-)$ が流れ Q_{12} は遮断されます。したがって端子 2 からは E_{in} の絶対値に比例した電流が流入することになります。

4.4 積分・パルス幅変換器

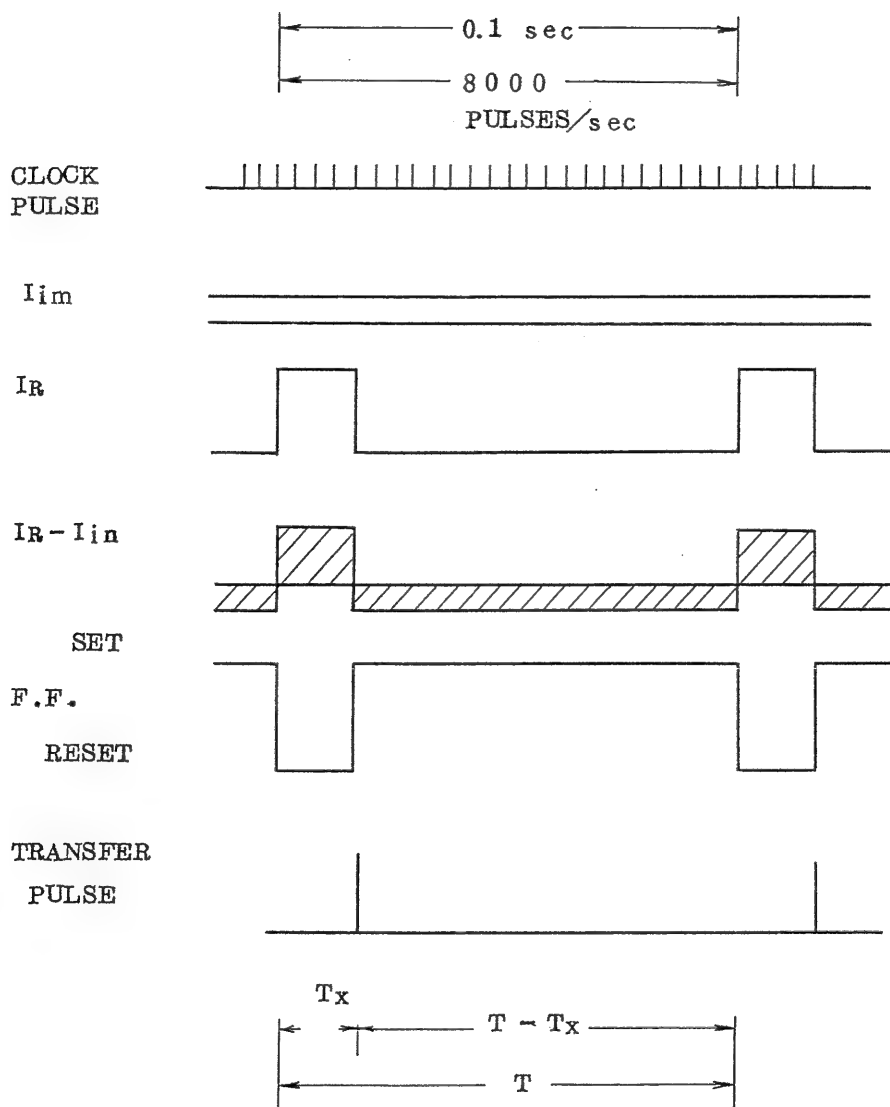
パルス幅変換器は第 4-4 図のように基準電流 I_R , レベル検出器 A (3), および相補形フリップフロップ F.F. を使用しています。



第 4 - 4 図

156 A形	動作原理	15 / 頁
<p>I_{in} は 4.3 において述べたように入力電圧に正確に比例する電流源を表わし、$F.F.$ はクロック発振器からのパルス 80 kHz を計数器で分周して、0.1 秒の周期で常にリセットパルスが加えられています。またこの $F.F.$ がリセット状態にあるときは基準電源 I_s のスイッチ S が閉じ、セット状態で開きます。</p> <p>ここで、まず $F.F.$ がリセット状態のときはスイッチ S が閉じ、積分コンデンサ C に I_{in} と I_R の差電流 I が流れ、$I_{in} < I_R$ の範囲では C の電位は上昇していきます。この電位があらかじめ規定された値になると、レベル検出器の動作によって $F.F.$ がセットされます。セットされると S は開放され、I_{in} のみが次のリセット状態まで積分され C の電位はもとの値まで下降していきます。以上の動作が 1 秒間に 10 回繰返され I_{in} に比例したパルス幅の出力が $F.F.$ より得られます。</p> <p>いま $F.F.$ がリセットからセット状態になるまでの期間を T_x、リセット周期を T とすると次式が成立します。</p> $\frac{I_R - I_{in}}{I_{in}} = \frac{T - T_x}{T_x} \tag{1}$ <p>(1)式より</p> $\frac{I_{in}}{I_R} = \frac{T_x}{T} \tag{2}$ <p>したがって変換されるパルス幅 T_x は</p> $T_x = I_{in} \cdot \frac{T}{I_R} \tag{3}$ <p>となり、(3)式はパルス幅 T_x が I_{in} に比例して変換されることがわかります。</p>		

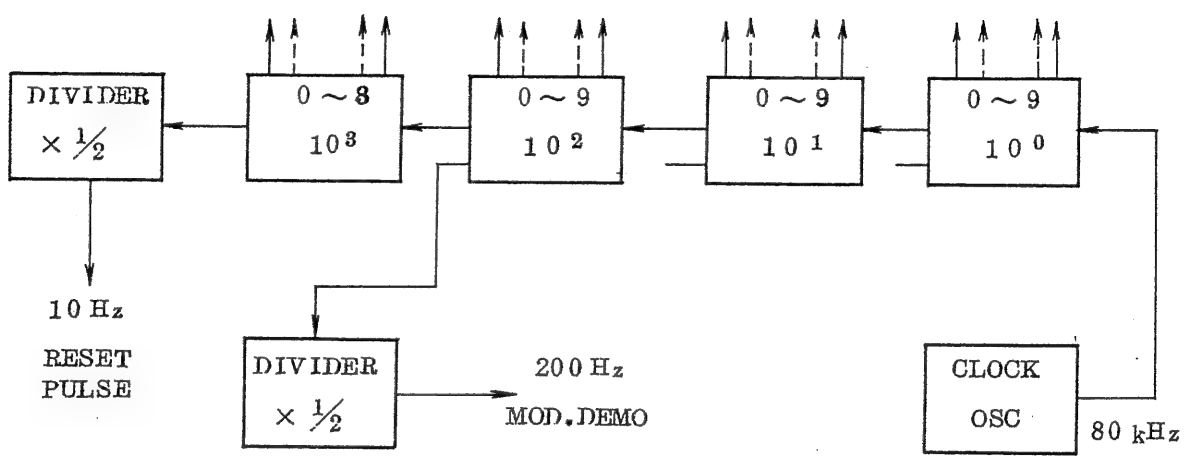
一方計数器はF.F.リセットのとき各桁は「0000」となり30 kHz をカウントアップして8000パルスでオーバーフローし再び「0000」になる動作を繰り返しています。この計数動作中にセットパルスがF.F.より生じると、その瞬間に計数器の値は記憶部に転送されて、10進4桁でデジタル表示されます。以上の動作をタイムチャートにしたものが才4-5図です。



才 4-5 図

4.5 計数器とその周辺

計数器とその周辺の構成をオ4-6図およびオ4-7図に示します。



オ 4-6 図

オ4-6図において、クロック発振器にはアステابلマルチバイブレータを使用し80kHzを発生させて計数信号にしています。計数器は10進の1位から100位までは同一の回路を用い、1000位は0～3までの計数を行ないます。10HzのF.F.リセットパルスは1000位の計数器出力を、200Hzのチョップおよび同期整流駆動信号は100位の400Hzをそれぞれ $\frac{1}{2}$ に分周して得ています。

各桁の計数器はオ4-7図に示してある転送ゲート、記憶回路、ダイオードマトリックスおよび表示回路が接続されています。

いま計数器が測定中にある値になったとき、転送パルスがゲートに加えられると、その瞬時における計数値が記憶回路に貯えられます。この値は2進の8-4-2-1コードですのでマトリックス回路により10進数に符合変換され、トランジスタスイッチで表示放電管を点灯させます。

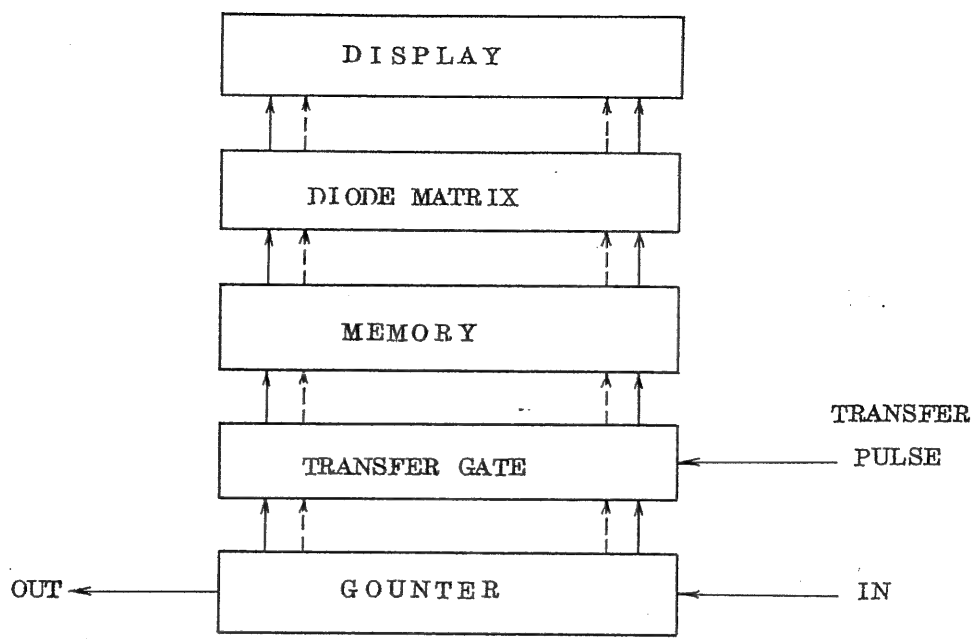


図 4-7

8-4-2-1コードの計数器は図4-8のようにF.F.をカスケードに4段接続してF.F.(D)よりF.F.(B)のJ端子へフィードバックさせ、10進の計数器を構成しています。図4-1表は各F.F.の出力状態を示したものです。

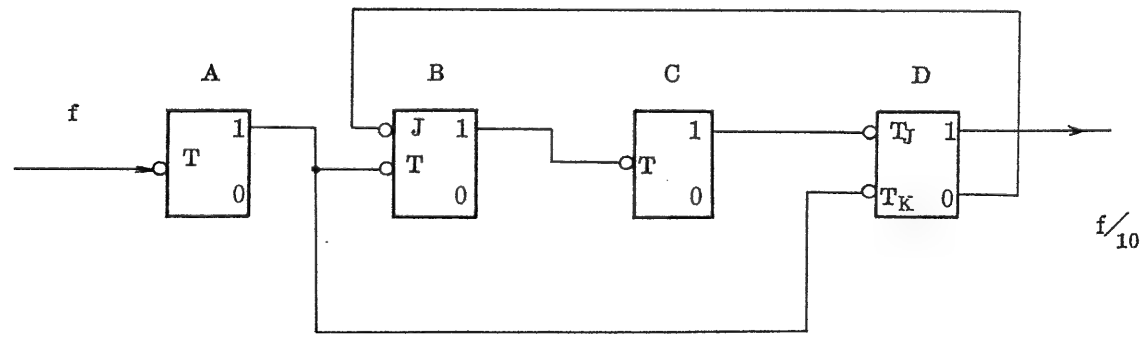
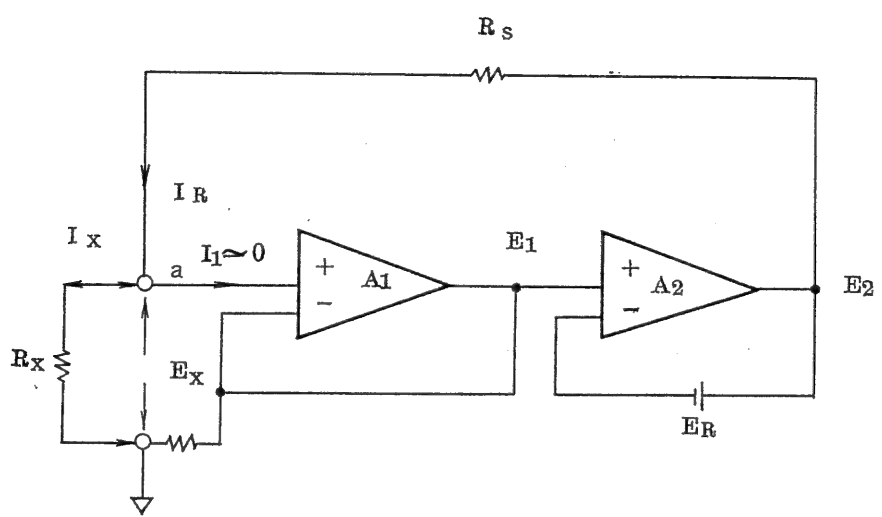


図 4-8

156 A 形	動作原理				19 / 頁																																																							
<table><tr><th>F.F。 10進数</th><th>A 1</th><th>B 2</th><th>C 4</th><th>D 8</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>4</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>5</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>6</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>7</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>8</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>9</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>						F.F。 10進数	A 1	B 2	C 4	D 8	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	1	0	0	3	1	1	0	0	4	0	0	1	0	5	1	0	1	0	6	0	1	1	0	7	1	1	1	0	8	0	0	0	1	9	1	0	0	1
F.F。 10進数	A 1	B 2	C 4	D 8																																																								
0	0	0	0	0																																																								
1	1	0	0	0																																																								
2	0	1	0	0																																																								
3	1	1	0	0																																																								
4	0	0	1	0																																																								
5	1	0	1	0																																																								
6	0	1	1	0																																																								
7	1	1	1	0																																																								
8	0	0	0	1																																																								
9	1	0	0	1																																																								
才 4 - 1 表																																																												

4.6 抵抗測定回路

抵抗測定回路は抵抗測定レンジ $3\text{ K}\Omega \sim 30\text{ M}\Omega$ に応じて、 $0.1\text{ }\mu\text{A} \sim 1\text{ mA}$ の定電流電源より被測定抵抗に電流を流し、その端子電圧を測定します。才4-9図は測定回路の原理を示したものです。



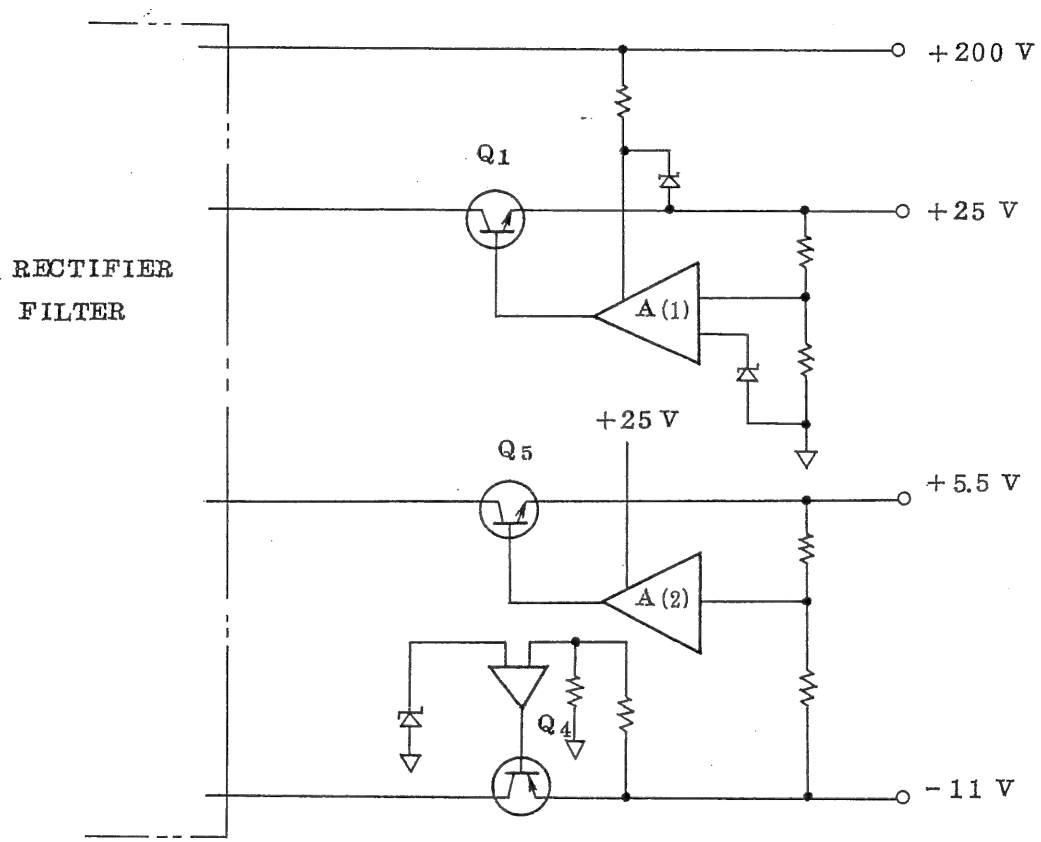
才 4-9 図

上図においてA1は電圧測定用のチョッパ増幅器、A2は被測定抵抗 R_x に定電流を供給する直流増幅器、 E_R は定電流回路の基準電圧になっています。いま抵抗測定端子に抵抗 R_x を接続したとき、端子電圧が E_x とすると、A1 の出力電圧 E_1 は E_x となります。またA2の出力電圧 E_2 は出力より図のような極性の電源が直列に入ってA2に負帰還されているため、 $E_x + E_R$ となります。したがってA1 A2が共に線形の範囲で基準抵抗 R_s の両端子電圧は $(E_x + E_R) - E_x = E_R$ となり R_s には $I_R = \frac{E_R}{R_s}$ の電流が流れることとなります。

一方入力端子 a については $I_R = I_x + I_1$ が成立し、A1の入力インピーダンスが R_x に対して非常に大きく設計されていますので、 $I_1 = 0$ とします。すなわち $I_R = I_x$ 、 $I_x = \frac{E_R}{R_s}$ となり、抵抗 R_x に関係なく定電流を供給することができます。

4.7 電 源

本機内で使用されている電源は +200 V（非安定化）、定電圧電源 +25 V、+5.5 V、および -11 V で才 4-9 図のように各回路が構成されています。



才 4-9 図

これらの回路で +200 V および -11 V の電源はそれぞれ単独で動作していますが +25 V、および +5.5 V は他の電源回路と動作上の関連があります。
+25 V 電源は誤差増幅器 A(1) のバイアス電圧を +200 V より供給してあります。
+5.5 V 電源は -11 V から基準電圧を、増幅器のバイアスを +25 V より得ています。

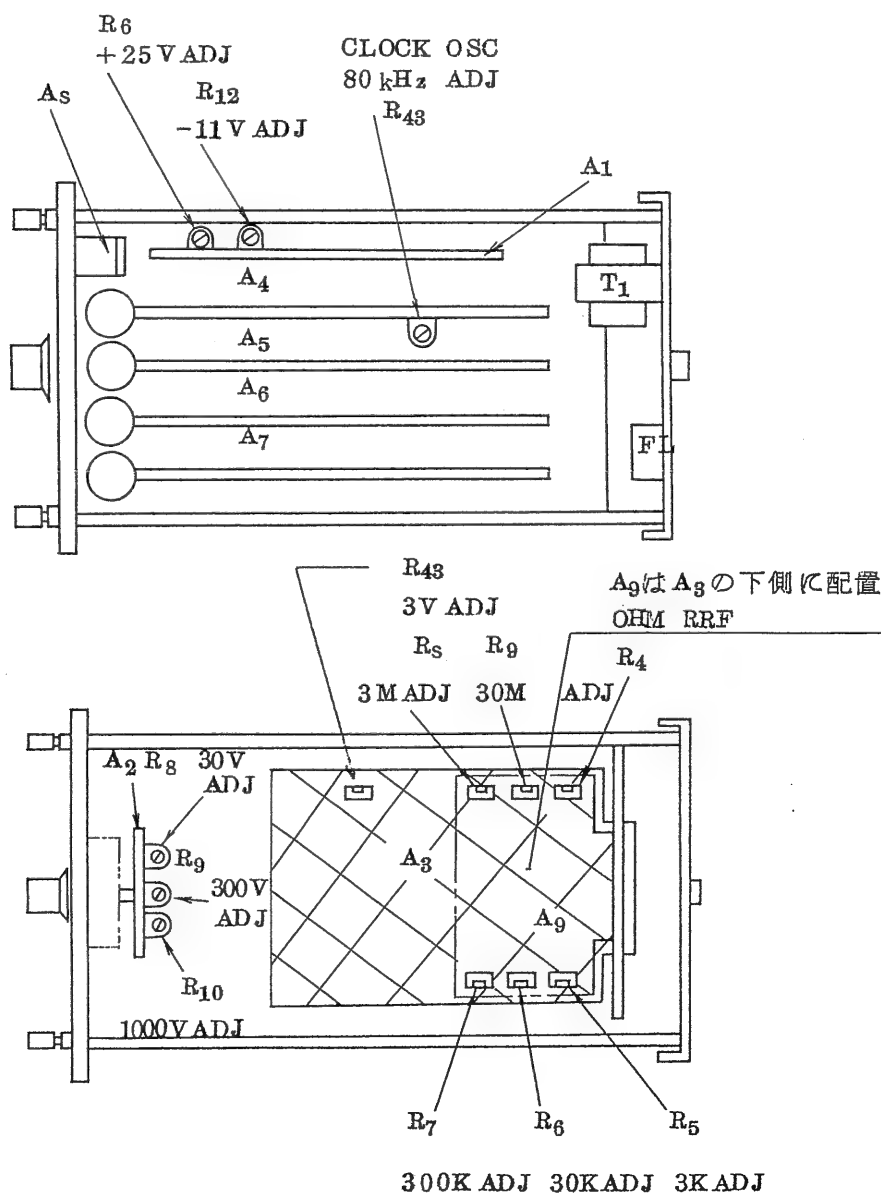
5. 保 守

5.1 ケースのはずし方

電源を切り安全を確認の上、ケース背面の四隅にあるトラスネジ4本をはずし
フロントパネル前方へ静かに引き出します。

5.2 配 置

本器の主な構成部品の配置は才 5-1 図に示してあります。



才 5-1 図

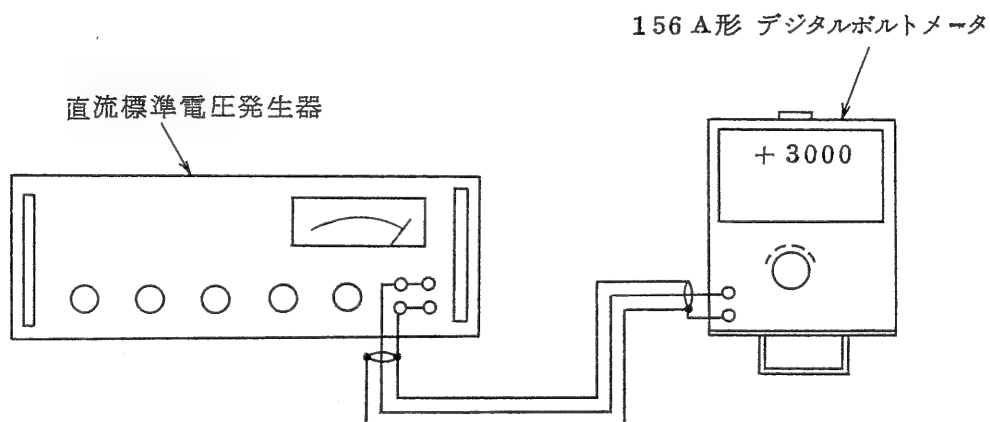
プリント基板 A1 のコネクタピン番号 9 と GND 端子ピン番号 7 に DC 電圧計を接続して $-11\text{ V} \pm 1\%$ 以内になるように R_{12} を調整します。

5.4 校 正

本器の確度を長期にわたって維持する場合は定期的に点検校正を行なうことをお勧めいたします。校正にあたっては校正精度の点から 25℃ 付近で周囲温度の変化が少ない所で作業を行ないます。

直流電圧レンジの校正

オ 5-2 図 は校正の一例を示したもので、ここで用いる直流標準電圧発生器は確度 0.02% 以上のもので次の順序で行ないます。



オ 5-2 図

1. 本器の電源を投入して約 1 時間以上の予熱時間をおきます。
2. 電源回路および各部の電圧を点検（5-5 を参照して下さい。）し、正常動作の確認を行ないます。
3. 直流標準電圧発生器の出力端子を本器の入力端子に接続します。
4. 電圧発生器を + 3,000 V にセットし、本器を 3 V レンジに設定します。
5. A₃ プリント基板の R₄₃ を調整して表示を + 3000 に合わせます。
6. 本器を 30 V レンジにしてプリント基板 A₂ の R₈ を調整して + 3000 に合わせます。
7. 本器を 300 V レンジにして R₉ を調整して + 300.0 に合わせます。
8. 本器を 1000 V レンジにして R₁₀ を調整して + 1000 V に合わせます。
9. 次に再び 3 V レンジにして - 3.000 V を加え、0.1% ± 1 digit 以内になることを確認します。

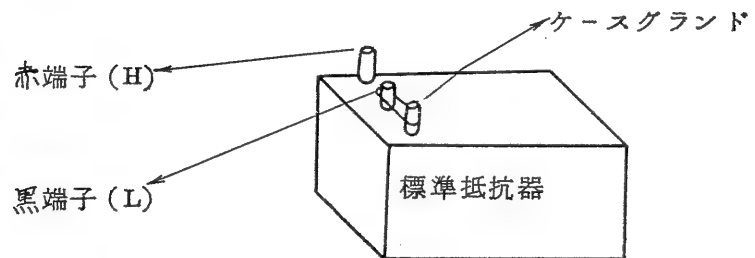
抵抗レンジの校正

抵抗レンジの校正は前述した電圧レンジの校正した後次の手順で行ないます。

1. レンジスイッチを $3\text{ k}\Omega$ レンジに切換え、測定端子に標準抵抗器 $3\text{ k}\Omega$ (確度 0.02% 以上) を接続して表示が $3.000\text{ k}\Omega$ になるよう R_5 を調整します。
2. 次に $30\text{ M}\Omega$ レンジに切換え、測定端子に標準抵抗器 $30\text{ M}\Omega$ を接続して表示が $30.00\text{ M}\Omega$ になるよう R_9 を調整します。このとき $30.00\text{ M}\Omega$ に調整できないときは R_4 により調整して、再び $3\text{ k}\Omega$ を調整します。この R_4 は $3\text{ k}\Omega$ および $30\text{ M}\Omega$ レンジの両方が調整できる値にセットします。
3. $30\text{ k}\Omega$, $300\text{ k}\Omega$, $3\text{ M}\Omega$ レンジはそれぞれ $30\text{ k}\Omega$, $300\text{ k}\Omega$, $3\text{ M}\Omega$ の標準抵抗器を接続して、 R_6 , R_7 , R_8 を合わせます。

注 意

とくに高抵抗のレンジの校正の場合は誘導による誤差を生じ易いので、必ずオ 5-3 図のようにロー・インピーダンス側を黒端子に



オ 5-3 図

ハイ・インピーダンス側を赤端子に絶縁の良好なリード線を用いて接続して下さい。

5.5 点検および修理

本機の点検および修理については「4.動作原理」の章を参考にして下さい。なお下記の測定電圧はとくに指定のない限り電源の GND を基準にして測定した一例です。

本機の操作状態は 3 V レンジで入力短絡「HOLD」は OFF の位置にしておきます。

1) 電源部 (プリント基板 A1)

テストポイント	直流電圧	
1	+ 39 V	3 Vp-p
3	- 23 V	1.5 Vp-p
2	+ 9.5 V	1 Vp-p

コネクタピン番号		
2	+ 192 V	20 Vp-p
	+ 25.0 V	4 mVp-p
9	- 11 V	9 mVp-p
14	+ 5.5 V	15 mVp-p

* なおこの測定値は次のような測定器を用いた場合の例です。


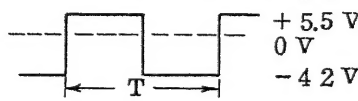
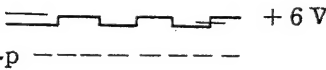
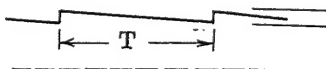
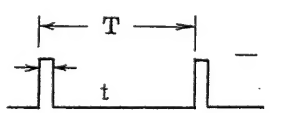
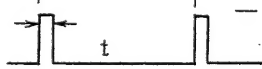
オシロスコープ DC ~ 15 MHz, ローキャパシタンスプローブ付
(10 MΩ 7 pF)

電 圧 計 DCV 入力抵抗 : 11 MΩ

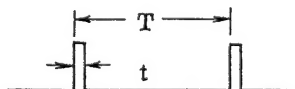
156A形	保	守	27 / 頁
-------	---	---	--------

2) 直流増幅器, 積分パルス幅変換器 (プリント基板 A₃)

テストポイント


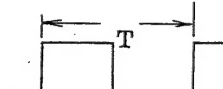
1		+1 V 0 V	T = 5 ms
2		-9 V +5.5 V 0 V -4.2 V	T = 5 ms
3		0.4 V _{p-p} +6 V	
4		5 mV _{p-p}	T = 100 ms
5		+12.5 V	
6		+25 V 0 V	T = 100 ms t = 8 μs

コネクタピン番号

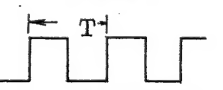
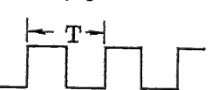
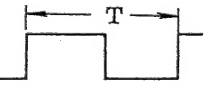
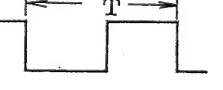
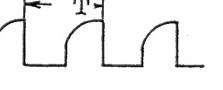
1. 14		0 V	
4		+5.5 V	
5		-11 V	
7	+10mV 入力 のとき (1 V レンジ)	+21 V	-10mV 入力 のとき (1 V レンジ) +0.03 V
8		+0.06 V	+11.7 V
10			T = 0.4 sec t = 1 μs
6.13		+25.0 V	

3) 計数器 (10³位) . クロック発振器 (プリント基板 A4)

テストポイント

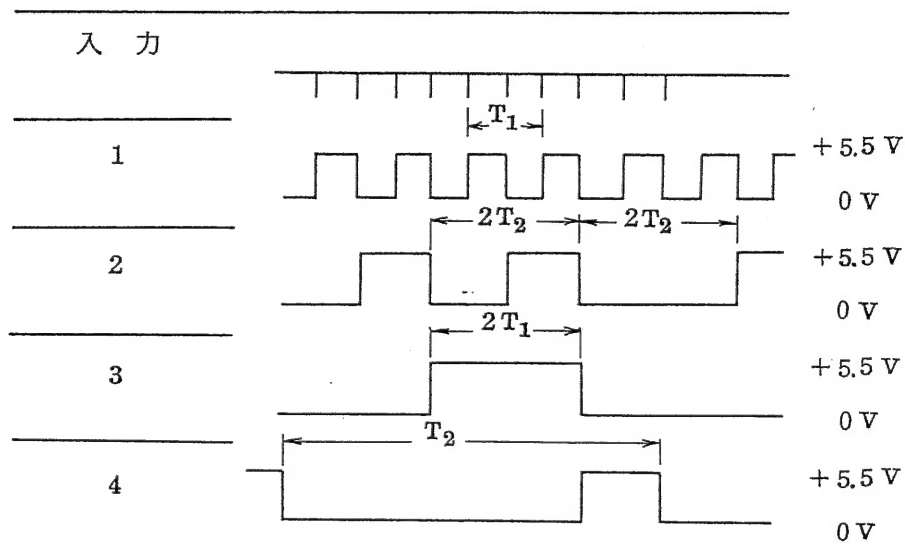
1		+5.5 V -0 V	T = 25 ms
2		+5.5 V -0 V	T = 50 ms

コネクタピン番号

4	+192 V		
5		5.5 V 0 V (GND)	T = 12.5 ms
6 . 22			
8	+6 V		
9		+5.5 V -0 V	T = 25 ms
10		+5.5 V -0 V	T = 5 ms
11		+5.5 V 0 V	T = 5 ms
20		+5 V 0 V	T = 12.5 ms

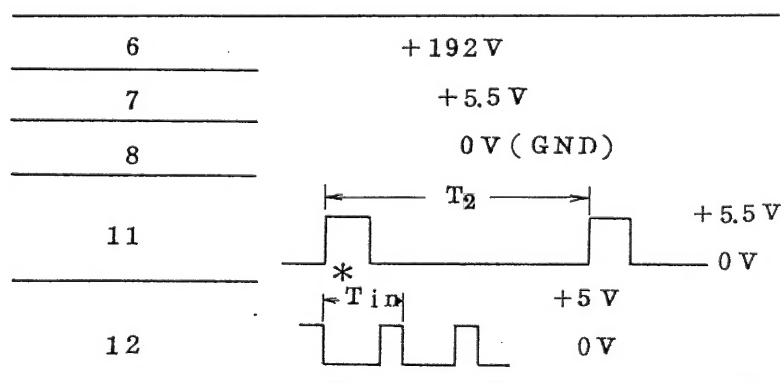
4) 計数器 (10^2 $10/10^0$ 位) プリント基板 A₅, 6, 7

テストポイント



桁	T_1	T_2	* T_{in}
10^0	$25\ \mu\text{s}$	$125\ \mu\text{s}$	$12.5\ \mu\text{s}$
10^1	$250\ \mu\text{s}$	1.25 ms	$125\ \mu\text{s}$
10^2	2.5 ms	12.5 ms	1.25 ms

コネクタピン番号



* 上図の波形は模型的に示したもので、実測される立上り時間は無視してあります。

5) オームコンバータ (プリント基板 Ag)

下記の電圧はレンジスイッチを3kΩレンジに切換え測定端子を短絡した状態でとくに指定のない限り電線のグランド(0V)を基準にしたものです。

コネクタピン番号

1	0 V
2	+25 V
3	+ 0.6 V
5	+ 1.6 V
6	+11 V
7 ~ 8 間	AC 41 V